

加工中心结构及功能剖析实验

一、实验目的

- 1. 熟悉 VMC600 型立式加工中心的加工原理。
- 2. 能简单操作 VMC600 型立式加工中心。
- 3. 熟悉操作 VMC600 型立式加工中心的注意事项。

二、实验装置及工具

VMC600 型立式加工中心。

三、VMC600 型立式加工中心简介

VMC600 型立式加工中心，（VMC600 型立式数控铣床）是南京四开电子企业有限公司在引进日本著名机床生产厂家立式加工中心制造技术基础上，自行研发的一种中规格，高刚性数控机床，适用于广大机械制造业及汽车、内燃机等行业中零部件的精密加工。

- 1、机床结构刚性好，精度高，操作方便
- 2、三向直线导轨均采用重负荷、加宽流动导轨、其中主轴箱流动导轨为每根三滑块结构、刚性极强、适宜重切削
- 3、采用进口精密主轴、精度保持性好、松拉刀机构为拨动无需液压源。
- 4、选用精密级重预载大直径滚珠丝杠、响应速度快、定位精度高。
- 5、数控系统为我公司 SKY2003 型开放式数控系统，伺服电机选用日本三洋和安川公司产品，控制精度高，编程操作方便。

工作范围	单位	技术参数
工作台最大的承重	kg	500
主轴端面到工作台距离	mm	200-660
工作台面到地面的高度	mm	850
立柱最前端到主轴中心	mm	530
（X、Y、Z）快进速度	mm /min	20000
（X、Y、Z）切削进给速度	mm /min	1-15000

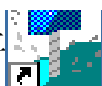
范围			
主轴电机	kw	7.5	
主轴锥孔	标准	BT40	
X 轴伺服电机	kw	2	
Y 轴伺服电机	kw	2	
Z 轴伺服电机	kw	2(抱闸)	
刀库形式		斗笠式	盘式
刀库容量（把）		16/20	20/24
换刀时间	S	4.5	1.8
相邻刀位最大刀具直径	mm	130	75
最大刀具长度	mm	Φ300	Φ300
最大刀具重量	kg	8	8
总电量	KVA	15	
定位精度（X、Y、Z）	mm	±0.01	
重复定位精度（X、Y、Z）	mm	±0.005	
机床总高	mm	2500	

四、SKY 数控系统工作原理和控制组成

SKY2000N 型网络数控系统是南京四开公司在 2001 年推出的具有中国自主知识产权的高档 CNC 系统，它的控制核心采用 DSP 高速数字处理器，管理核心采用奔腾处理器，操作平台采用 Windows 系统,除了具有一般高档数控系统所具有的功能以外，还具有 3—D 刀具补偿功能（5 轴联动机床的空间补偿功能）； 2500 程序段的提前预处理功能（所谓前瞻控制）；具有标准以太网（TCP/IP）接口的网络功能等等。该系统可以满足数控铣床、加工中心、数控车床、各种磨床等的高速高精度控制。

五、VMC600 的简单操作

首先合上机床总电源，此时操作面板上的电源指示灯点亮为白色，表示机床已通电。打开“钥匙开关”，计算机上电并启动，控制柜的轴流风扇工作。机床和系统上电完毕，计算机进入 windows 操作系统后，双击桌面上



图标，进入 SKY 数控系统。再打开“紧急

停止”旋钮，按下薄膜开关面板上的“机床工作”按钮，这时伺服电机通电，系统和机床均处于可运行状态。此后，即可根据系统的操作说明，操作机床，进行生产加工。

关闭系统：当机床所有运动结束后，先按面板上的“机床锁住”键，再按下“紧急停止”旋钮，使伺服系统断电。再正确退出 SKY 数控系统和 WINDOWS 操作系统后，逆时针旋转钥匙切断计算机电源，最后断开机床的电源总开关。

六、实验报告及要求

1. 叙述 VMC600 的结构。
2. 叙述 VMC600 的操作步骤。

其他注意事项：

（1）、请各位同学按照指定的时间到指定的地点做实验，该实验的地址在空调器厂 3008。

（2）、做完实验后两周时间内，请把实验报告交到空调器厂 3008（请先联系，联系电话 82427124）。

（3）、未做实验和未交报告的得分为 0 分。

机械制造实验室

加工中心实际编程 实验指导书

(POWERMILL 上机指导书)

北京信息科技大学
机电工程学院机械工程实验教学中心

加工中心实际编程

1. 实验目的

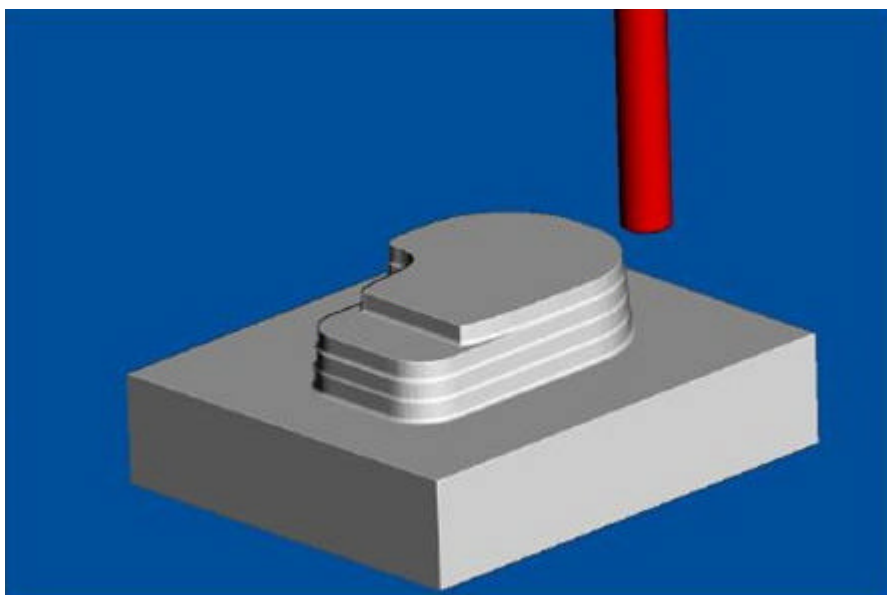
- (1)、掌握零件数控程序的编制方法,能使用 POWERMILL 软件生成 NC 代码。
- (2)、能读懂 NC 代码,为后面的加工中心实际加工实验做准备。

2. 实验内容

- (1)、熟悉 POWERMILL 的操作界面。
- (2)、根据后面提供的 POWERMILL 加工范例,完成模型的加工编程,产生几个简单的刀具路径并输出这些刀具路径。

3. POWERMILL 简介

PowerMILL 是一个独立运行的 CAM 系统,它是 DELCAM 的核心多轴加工产品。它可由输入的模型快速产生无过切的刀具路径。这些模型可是由其他软件包产生的曲面,如 IGES 文件、STL 文件,也可以是来自 PowerSHAPE 的模型(实体或曲面)或 Solidedge、Solid-Works、UG、PRO-E、CATIA 等的 PART 模型。它功能强大,易学易用,计算速度快,能最大限度地发挥 CNC 数控机床的效率。



简单 PowerMILL 加工范例

我们将通过此范例来快速对 **PowerMILL** 有一个初步了解。在此，我们将针对一个气门室模型来进行加工编程，产生几个简单的刀具路径并输出这些刀具路径。为简化编程，范例中我们将尽可能使用系统的缺省设置。

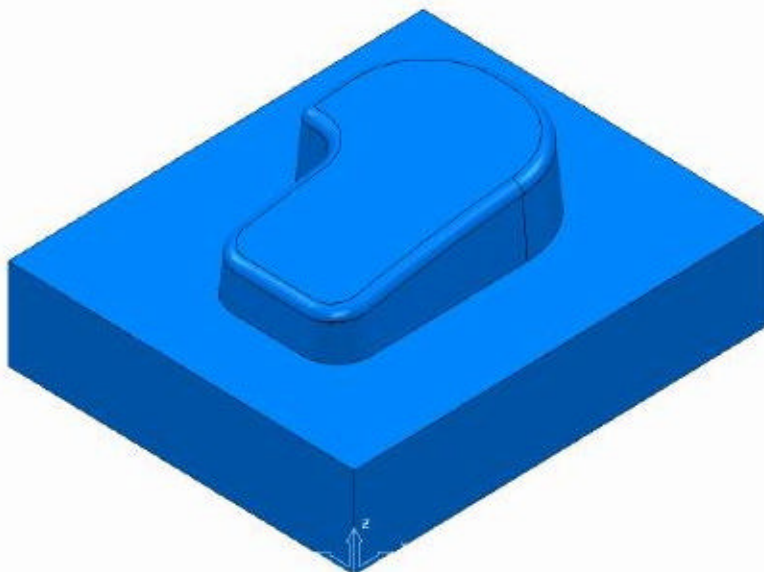
基本操作步骤如下：

1. 启动 **PowerMILL**。
2. 输入**模型**。
3. 通过零件定义**毛坯**。
4. 选取将使用的切削**刀具**。
5. 定义设置选项 (**快进高度 – 开始点和结束点**)。
6. 产生**粗加工**策略。
7. 产生**精加工**策略。
8. **模拟并仿真**产生的刀具路径。
9. 产生 **NC 程序** 并输出为后处理 NC 数据文件。
10. 保存 **PowerMILL 项目** 到某个外部目录。

输入模型

- 从**主**下拉菜单中选取**文件-输入模型**并选取以下位置的模型文件：

D:\users\\training\PowerMILL Data\PowerMILL Data\Models\PmillGettingStarted.dgk



定义毛坯

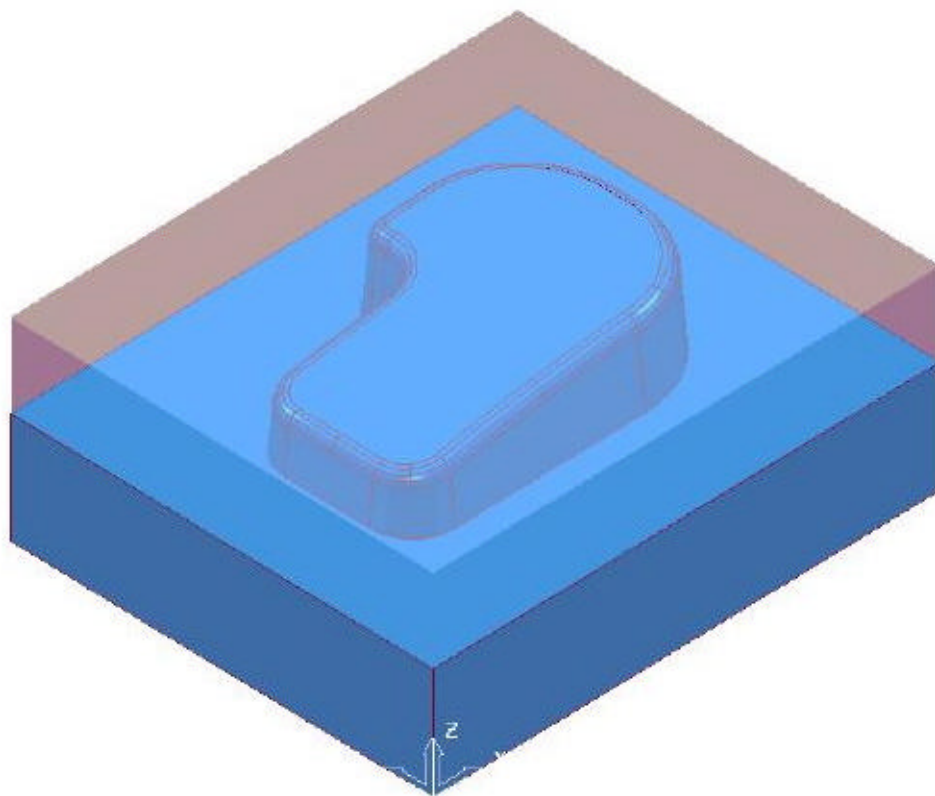
- 点击顶部工具栏中的**毛坯**图标。



毛坯表格用来定义 3D 工作限界，它可以是实际尺寸的原材料；也可以是用户定义的零件中某一特殊位置的 3D 体积。

毛坯对话视窗中的缺省设置是由包括模型全部的**方框**定义毛坯即**由...定义一方框**，点击**计算**后将计算出该方框的尺寸。可分别按需要编辑或锁住(灰化)对话视窗中的各个值，也可在**扩展**方框中输入所需的毛坯偏置值。

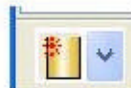
- 点击**计算**按钮。
- 点击**接受**。



定义切削刀具

点取图形视窗左下部**刀具工具栏**中的相应刀具图标可打开相应的**刀具定义**表格。在此范例中我们将定义两把刀具，一把**刀尖圆角端铣刀**用于粗加工，一把**球头刀**用于精加工。

- 点取**下拉箭头**，打开全部**产生刀具**图标。

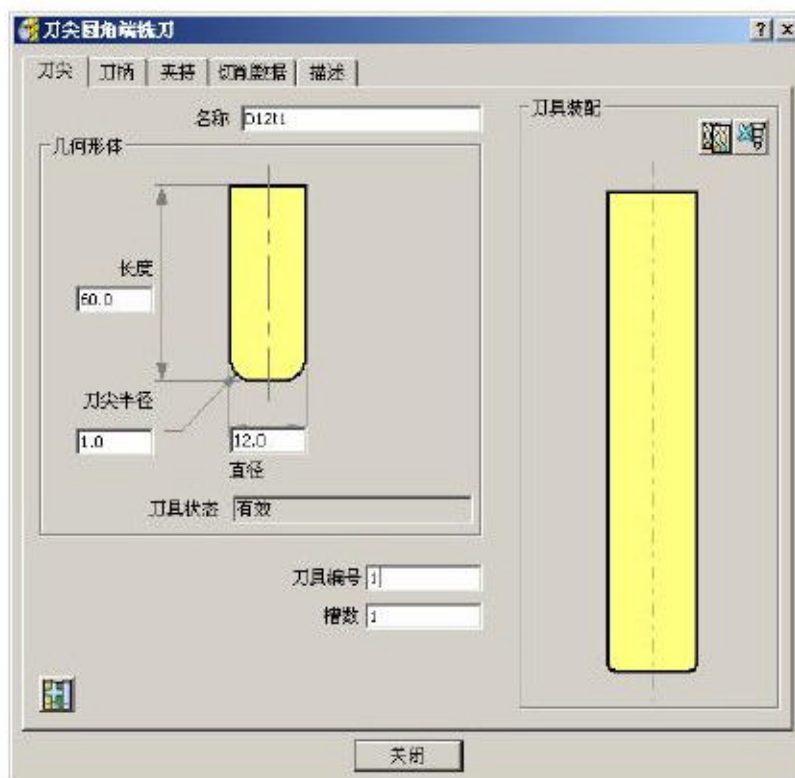


屏幕上出现全部可定义刀具的图标。

Create a Tip Radiused tool

将光标停留图标上，相应的刀具类型描述（工具提示）将出现在屏幕上。注：仅具有 **PowerMILL Pro** 授权方可使用那些灰化的刀具定义图标。

- 选取**刀尖圆角端铣刀**图标。



于是**刀尖圆角端铣刀**表格出现在屏幕上，通过此表格可设置刀具参数。输入**直径**值后，**长度**域自动按缺省设置为刀具直径的**5**倍。长度值也可根据需要改变。最好是为刀具起一容易理解和记忆的名称，在此，可将刀具**重新命名**为**D12t1**。如果合适，可将指定的**刀具编号**输出到 NC 程序。若机床具有换刀装置，则此编号将为刀具在刀库中的卡盘或链上的编号。

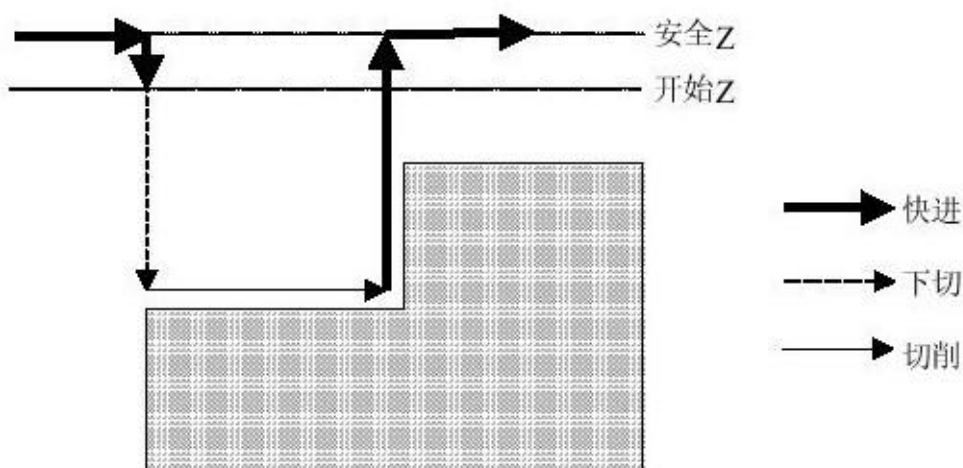
- 在表格中输入**直径 12**，**刀尖圆角半径 1**。
- 在**名称**方框中输入**D12t1**，最后点击**关闭**。
- 重复**定义刀具**操作，这一次选取**定义球头刀**图标，在表格中输入**直径 12**，**刀具编号 2**，将刀具名称改变为**BN12**，最后点击**关闭**。
- 打开屏幕左侧**浏览器**窗格中的**刀具**，右击刀具**D12t1**，从弹出菜单中选取**激活**选项。



一次只能**激活**一把刀具，打开加工策略表格后，系统将自动选取当前激活的刀具。
将突出显示**激活**刀具名称且其名称前带一前缀 '>'。

快进高度

用户可使用快进高度表格来控制刀具在工件上的安全快速移动。**安全 Z 高度**是刀具撤回后在工件上快进的高度。**开始 Z 高度**是刀具从**安全 Z 高度**向下移动到一 Z 高度，转变为工进的高度。**PowerMill** 以红色的点化线代表快进移动；以浅蓝色的线代表下切移动；一绿色线代表切削移动。





- 点取**快进高度**图标。
- 点击**快进高度**表格中的**按安全高度重设**按钮。
- 点击**接受**。

这将自动将绝对**安全 Z 高度**和**开始 Z 高度**值设置到毛坯之上，其距离值为表格底部**相对高度**域所显示的值。设置为绝对值后，刀具将总是从相同高度开始下切。

在表格中的**相对**域中，除可选取**绝对**选项外还可选取另外两个额外选项**下切**和**掠过**。

下切：以快进速度提刀到绝对安全 Z 高度，然后在工件上做快速移动，到达另一下刀位置时，以快进速度下切到绝对开始 Z 高度。

掠过：以快进速度提刀到相对安全 Z 高度，使刀具高于最低等高切面，避免刀具和模型碰撞，然后**下切**到相对开始 Z 高度。

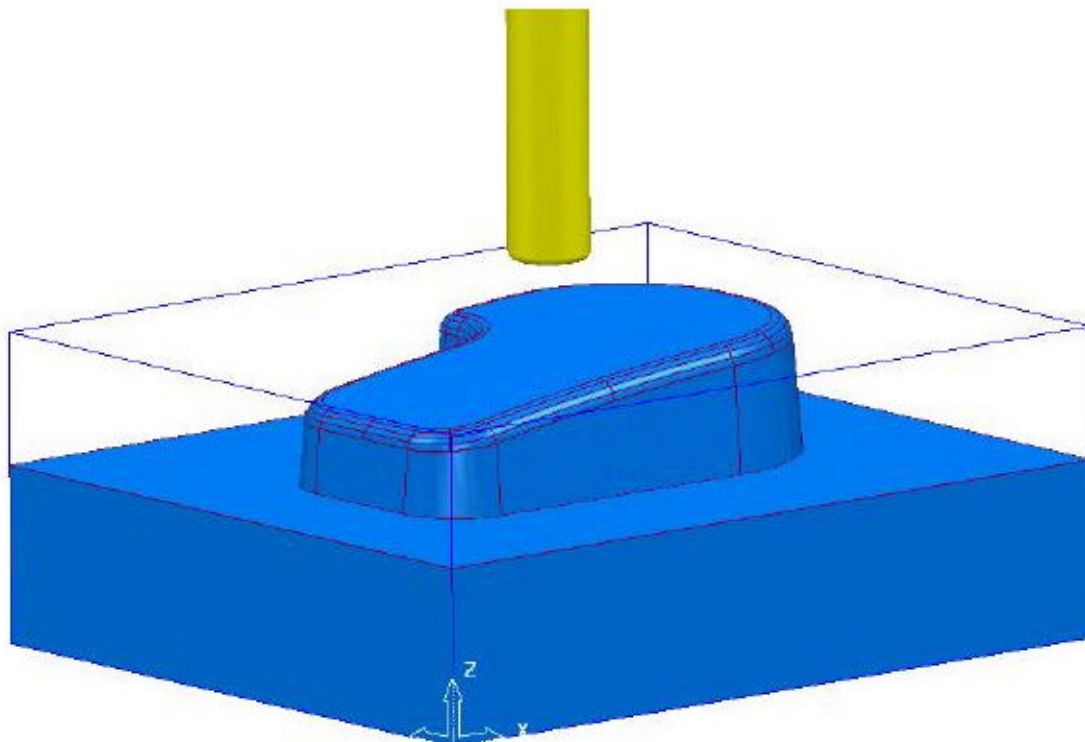
刀具开始点和结束点



- 点取**开始点和结束点**图标。

用户可使用**开始点和结束点**表格定义加工策略的刀具路径的开始点和结束点的位置。刀具的**开始点**位置的缺省设置为**毛坯中心安全高度**。如果需要一个不同的位置，则可从表格的**方式**域中选取不同的选项。这些选项包括包括**第一/最后一点安全**，**第一/最后一点**和**绝对**。

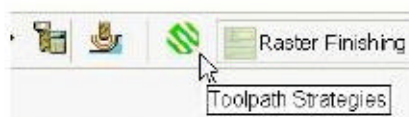
- 使用缺省设置，**接受**表格。



现在刀具 D12t1 即位于**毛坯中心安全位置**，用户可开始产生第一条刀具路径。

产生粗加工策略

- 从**主**工具栏选取**刀具路径策略**图标。



- 选取**三维区域清除**页面。



- 选取**平行区域清除模型**选项，打开以下表格。



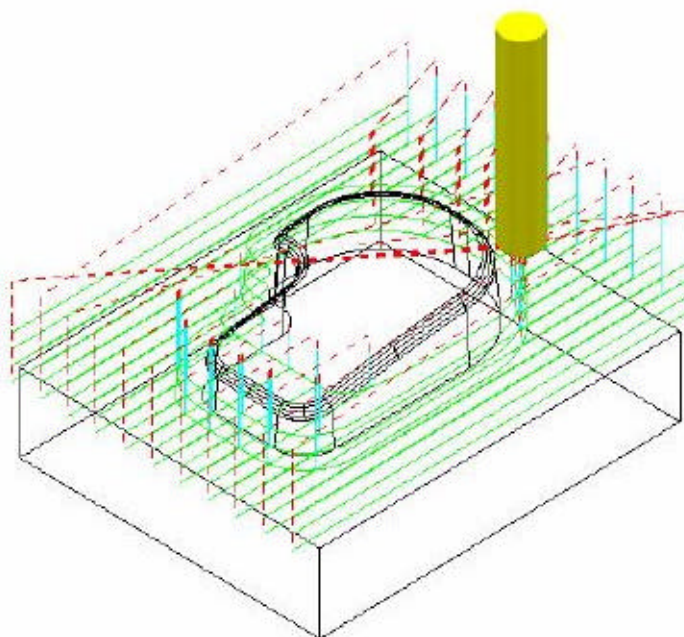
• 输入新的刀具路径名称 **D12t1-a1**。

• 编辑**余量**值为 **0.5**。这是加工后工件上留下的材料。

• 设置**行距**为 **10**。这是每条平行路径之间的距离（切削宽度）。

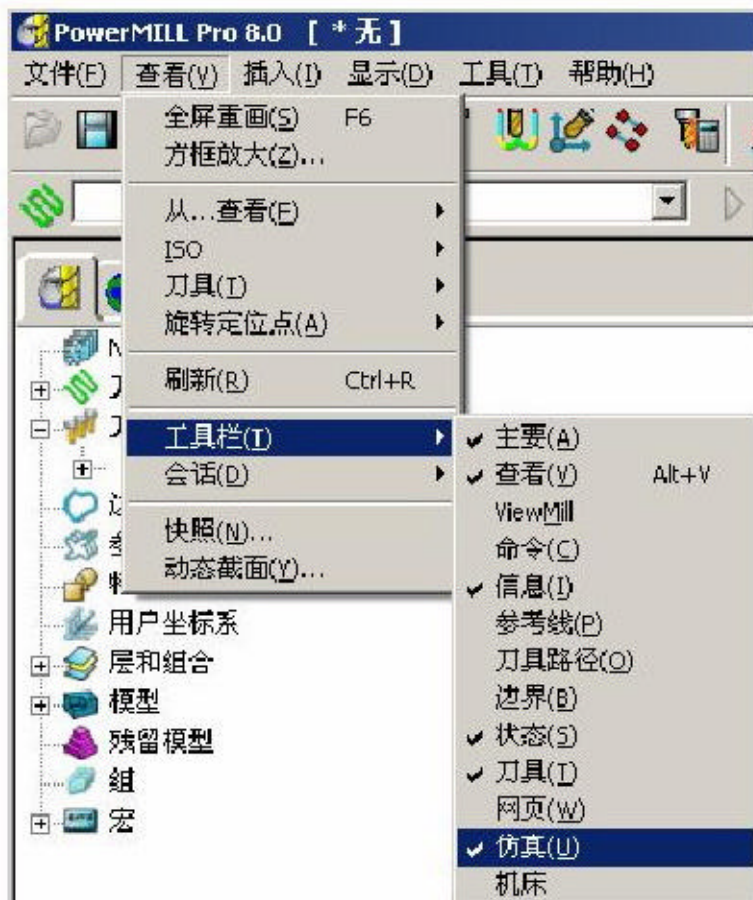
• 设置**下切步距**（切削深度）为其缺省值 **5 mm**。

• 点击**应用**，处理此加工策略。



下面就对得到的**三维平行区域清除**刀具路径进行仿真。

- 选取**查看 > 工具栏 > 仿真**。



- 从**仿真**工具栏的第一个域中选取刀具路径 **D12t1-a1**，随后点击**运行**按钮，开始仿真。



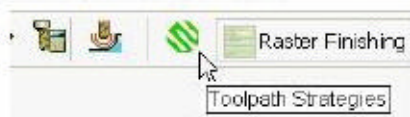
工具栏中的其它的一些按钮可用来在仿真过程中回倒、或单步运行仿真。



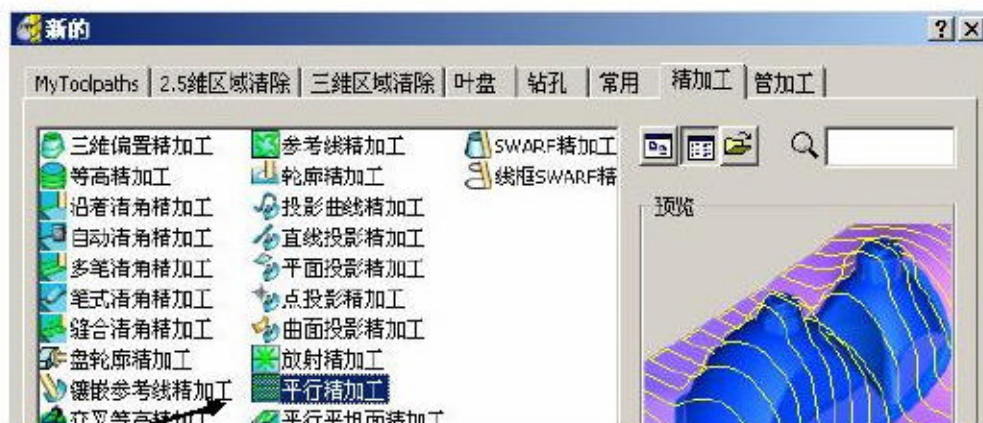
注：以上策略除**名称**、**余量**和**行距**外，其它几乎完全使用缺省值处理。

产生精加工策略

- 右击**浏览器**中的刀具 **BN12**，从弹出菜单中选取**激活**选项。
- 从**主**工具栏选取**刀具路径策略**图标。



- 选取**精加工**页面。



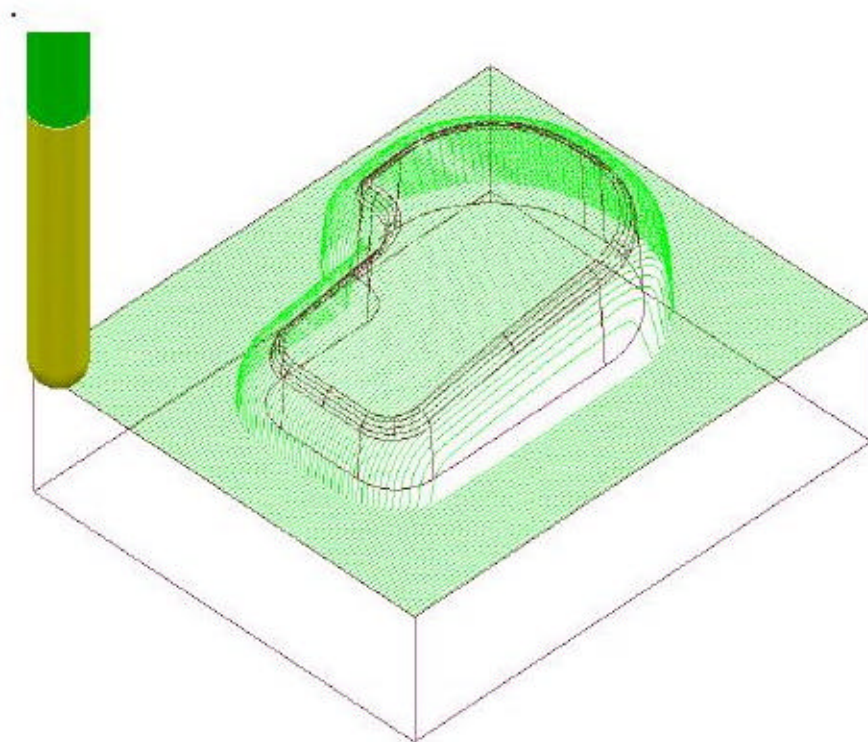
- 选取**平行精加工**选项，打开以下表格。



- 输入**名称 Bn12-a1**

- 设置**行距**为 **1.0**

- 点击**应用**，处理此刀具路径策略。



平行精加工参考线根据刀具几何形状和加工设置，沿 Z 轴向下将参考线投影到部件上。

注：为更清晰地显示刀具路径，在此没有显示刀具路径间的连接移动。

刀具路径仿真 (仿真和 ViewMILL)

PowerMILL 提供了两种刀具路径仿真手段，一个是模拟仿真，它显示刀具的刀尖的运动轨迹；另一个则提供了毛坯材料切削过程的阴影图像。

1 – 模拟

- 右击**浏览器**中的刀具路径 **D12t1-a1**，从弹出菜单中点击**激活**，激活该刀具路径（呈勾取状态）。

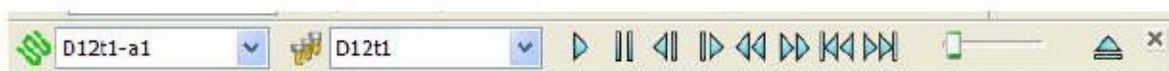


注：将突出显示**激活**刀具路径名称且其名称前带一前缀 '>'。

- 再次右击**浏览器**中的粗加工刀具路径 **D12t1-a1**，从弹出菜单中选取**自开始仿真**。



- 于是刀具路径仿真工具栏即出现在屏幕。工具栏中显示了刀具路径和刀具名称以及控制仿真的一些按钮。



以下是各个按钮的功能：



运行 – 开始仿真并以连续模式运行仿真。



暂停 – 暂停仿真。

 **下一步** – 向前一步仿真刀具移动。速度设置越快 (使用**速度控制**  定义)，步距越大。再次点击**下一步**按钮查看下一移动，或是点击**运行**按钮，重新开始连续模式仿真。

 **上一步** – 向后一步仿真刀具移动。点击**运行**按钮回到连续模式。

 **向前搜寻** – 仿真下一刀具路径段。再次点击**向前搜寻**按钮可查看下一部件，或是点击**运行**按钮，回到连续模式。

 **向后搜寻** – 仿真上一刀具路径段。

 **到末端** – 前移到刀具路径末端。

 **回到路径始端** – 返回到刀具路径始端。

 **速度控制** – 控制模拟速度。滑块置于右边时速度最快，置于左边时速度最慢。

 **退出** – 停止仿真，灰化全部 '运行' 按钮。

注：将光标置于任何按钮上也可弹出有关该按钮功能的简单提示。

- 使用给出的控制器模拟刀具路径。
- 激活精加工刀具路径 **Bn12-a1**，重复模拟过程。
- 完成后卸载刀具路径。

提示

从工具栏向前路径模拟时，请确认浏览器树中刀具路径名称旁的灯泡置开。

再次模拟刀具路径前，必须首先回到到路径始端或是卸载并重新转载刀具路径。

2 – ViewMILL

- 激活粗加工刀具路径 **D12t1-a1** 并在**仿真**工具栏选取它。
- 从顶部菜单中选取**查看>工具栏>ViewMILL**，打开 **ViewMILL** 工具栏。



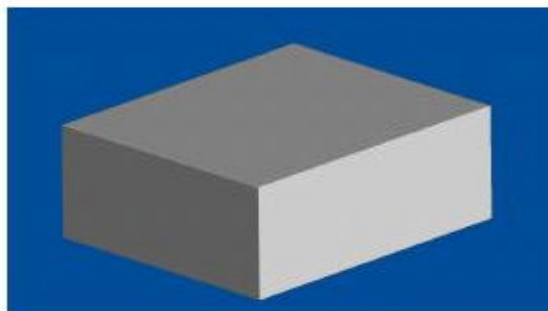
于是 **ViewMILL** 工具栏即出现在屏幕，这个时候，全部的图标均被灰化。



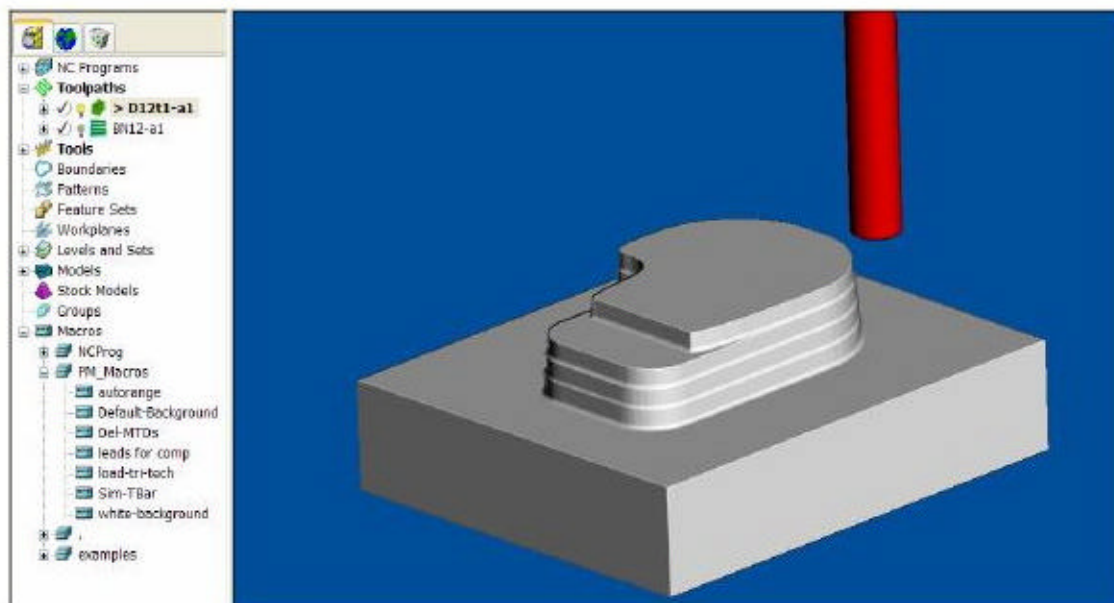
- 点击第一个按钮 ，切换 **ViewMILL 视窗**，进入 **ViewMILL** 模式。于是 **ViewMILL** 即被高亮显示。



点击第四个按钮 ，选取**普通阴影图像**。

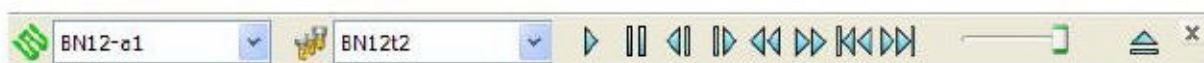


- 选取**刀具**图标 ，显示刀具，随后点击**运行**图标 。

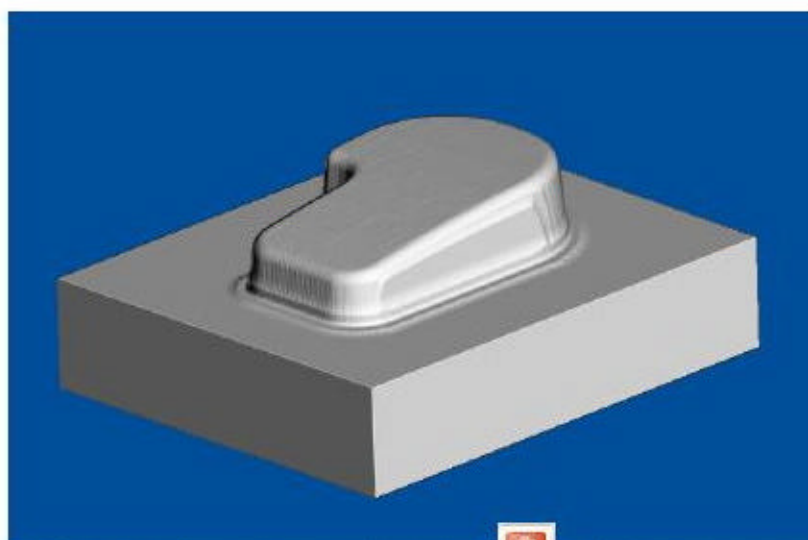


ViewMILL 中的材料毛坯经过仿真如上图所示。

- 完成上述仿真后，在**仿真**工具栏中选取精加工刀具路径 **BN12-a1**



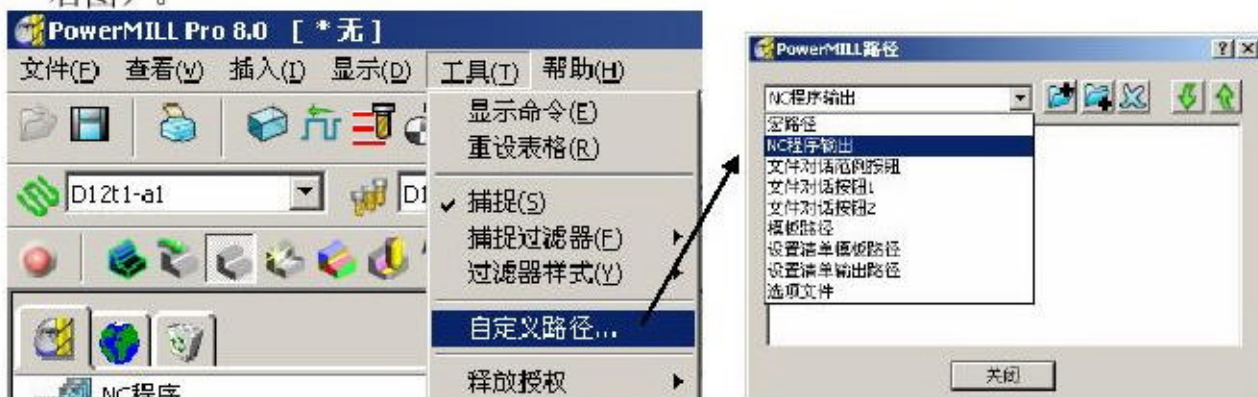
接着再次选取**刀具**图标  和**运行**图标 ，查看由精加工刀具路径切除材料状态。



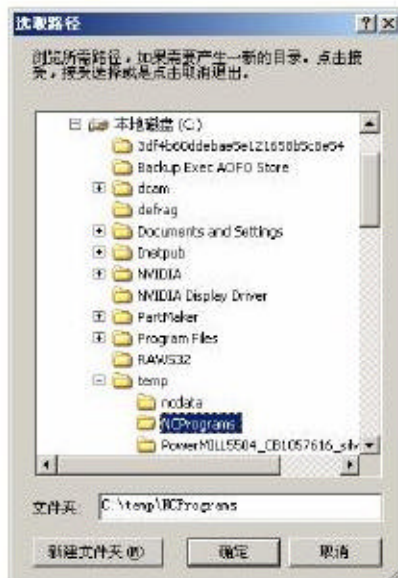
- 选取**仿真**工具栏中的 **ViewMILL 退出**图标 ，退出 ViewMILL 模块。

NC 程序 (后处理并输出 NC 数据)

- 从主下拉菜单选取**工具 – 自定义路径**选项，打开 **PowerMILL 路径**表格（下右图）。



- 在 **Powermill 路径** 表格中选取 **NC 程序输出** 选项。



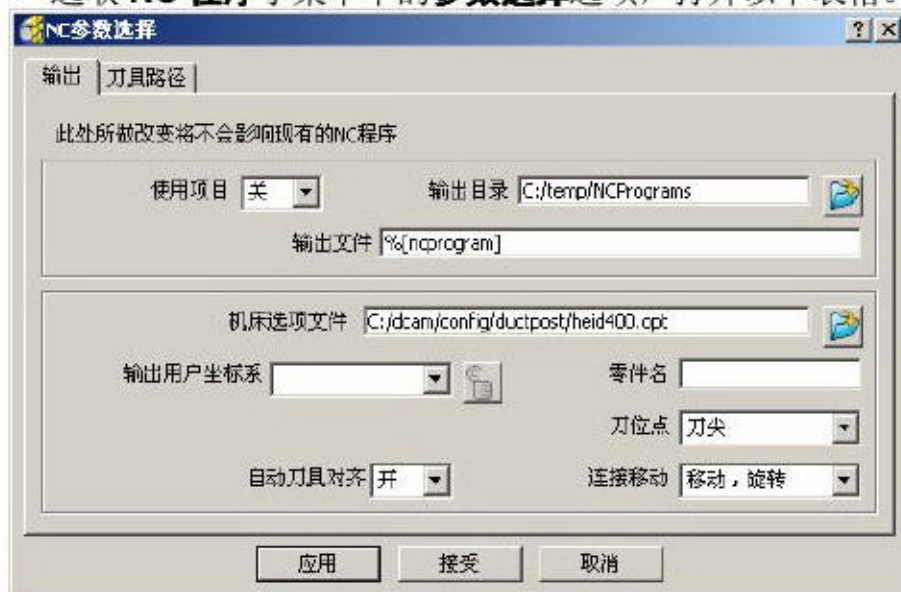
在此指定了后处理过的 NC 数据文件的输出位置，机床控制器也将从此处下载后处理文件。

- 点击**增加路径到列表顶部**图标，在**选取路径**表格中浏览到所需位置 **C:\temp\NCPrograms**，最后点击**接受**。
- 右击**浏览器**中的 **NC 程序**，打开下面的子菜单。



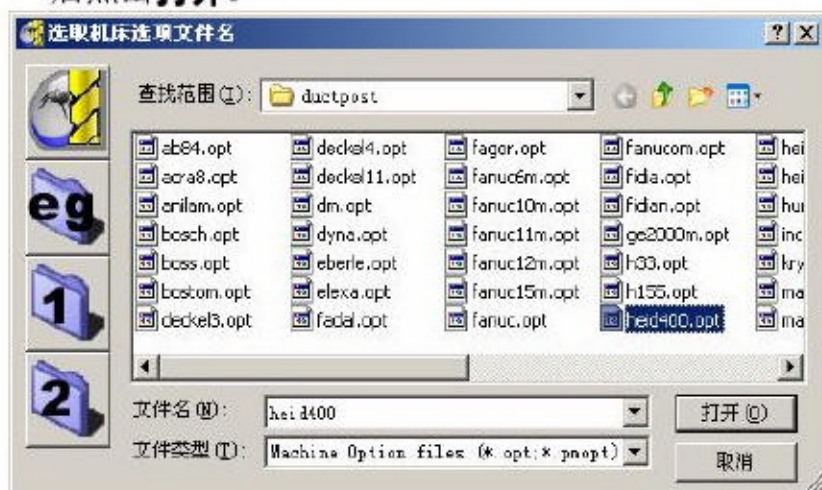
NC 参数选择 允许用户控制机床下载的输出文件的内容。

- 选取 **NC 程序** 子菜单中的**参数选择**选项，打开以下表格。



输出目录（文件夹）的缺省位置已通过**工具—自定义路径**定义。

- 在上面的表格中点击**机床选项文件**图标，在打开的表格中选取 **heid400**，最后点击**打开**。

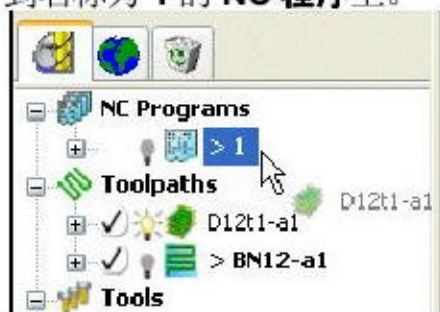


- 回到 **NC 参数选择**表格，点击**应用**按钮，应用设置，最后**接受**表格。
- 右击**浏览器**中的 **NC 程序**，从弹出的菜单中选取**产生 NC 程序**。



于是**浏览器**中即产生一空的 **NC 程序**，随后即可将相应的加工策略指派给它。同时，**NC 程序**表格也出现在图形视窗。

- 将光标置于刀具路径 **D12t1-a1** 上，点取并保持**左**鼠标键然后拖动**虚幻**图像到名称为 **1** 的 **NC 程序** 上。



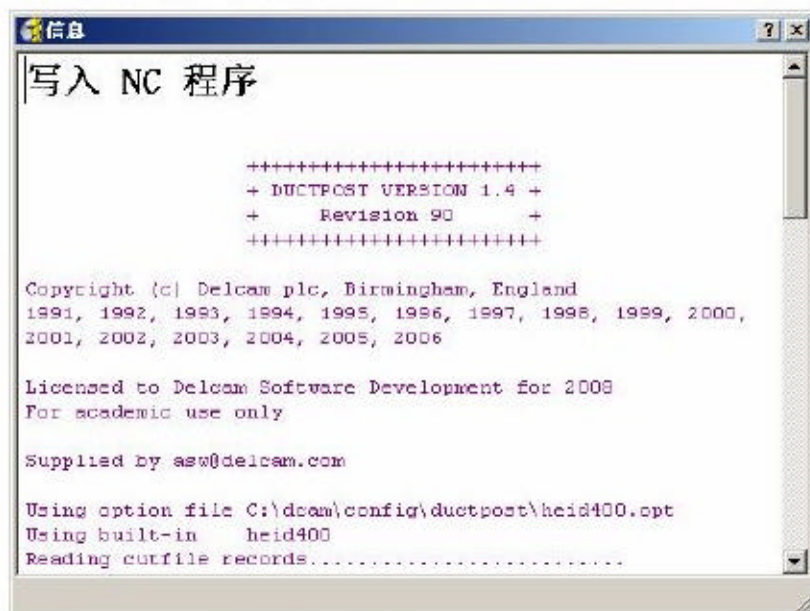
此时刀具路径 **D12t1-a1** 的名称出现在 **NC 程序 1** 中，这表示已将该刀具路径作为输出文件的一部分。

- 在**浏览器**中将名称为 **BN12-a1** 的精加工刀具路径拖动到名称为 **1** 的 **NC 程序** 中，并点击 **NC 程序 1** 旁的小加号。



下面就可以后处理列出在 **NC 程序 1** 中的刀具路径。

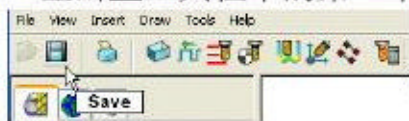
- 点击显示在图形区域的 **NC 程序** 表格中的**写入**按钮，后处理以上两个刀具路径。处理完毕后，屏幕上将出现以下**信息**表格，该表格为用户提供了处理进程信息及确认处理完毕等信息。



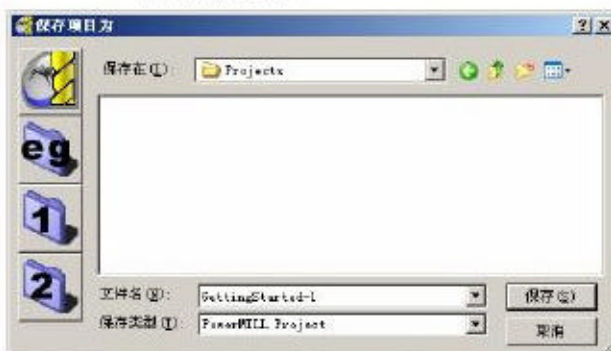
- 关闭**信息**表格及 **NC 程序** 表格，使用 **windows explorer** 查看文件夹 **C:\temp\NCPrograms**，我们可看到，这里有我们刚才输出的 **ncdata** 输出文件 **1.tap**。

保存项目

- 左击**主**工具栏中的第二个图标，打开**保存项目为**表格。



如果前面已经**保存**项目，系统将直接更新**项目**而不打开下面的表格。

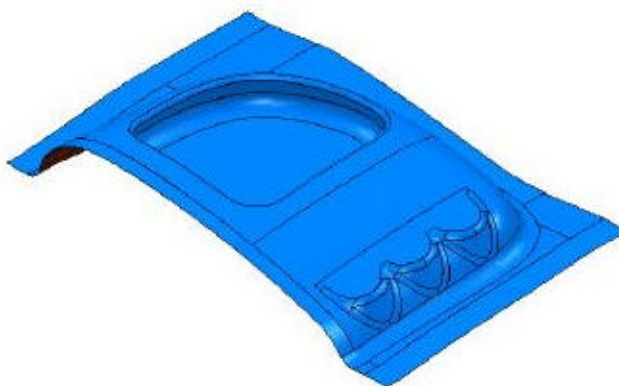


- 在**保存项目为**表格中的**保存在**方框中选取路径 **D:\users\training\coursework\PowerMILL**，在**文件名**域输入名称 **GettingStarted-1**。
- 点击**保存**按钮，将**项目**保存在某个外部目录（表格将自动关闭）。
- 从**主**菜单中选取**文件 – 删除全部**，随后选取**工具 – 重设表格**。

于是浏览器中的内容被全部删除，全部表格都重新设置回系统的缺省状态。如果需要，随后可以重新打开保存在外部文件夹中的项目 (**GettingStarted-1**)。

附加练习

- 输入位于 **Examples** 目录的模型 **facia.dgk**。



- 在 **D:\users\training\coursework\PowerMILL** 中使用上面范例中的相同刀具和策略产生一新的**项目 Facia-1**。
- 产生完毕并保存**项目**后，选取**文件 – 删除全部**，随后选取**工具 – 重设表格**。

其他注意事项：

- (1)、请各位同学按照指定的时间到指定的地点做实验。
- (2)、做完实验后两周时间内，请把实验报告交到空调器厂 3008（请先联系，联系电话 82427124）。
- (3)、未做实验和未交报告的得分为 0 分。

北京信息科技大学机电工程学院

机械工程实验教学中心

机械制造实验室

加工中心实际加工实验

一、实验目的

- 1. 能简单操作 VMC600 型立式加工中心。
- 2. 熟悉操作 VMC600 型立式加工中心的注意事项。
- 3. 能用 POWERMILL 生成 NC 代码，并导入 VMC600 型立式加工中心进行加工。

二、实验装置及工具

VMC600 型立式加工中心。

三、VMC600 型立式加工中心简介

VMC600 型立式加工中心，（VMC600 型立式数控铣床）是南京四开电子企业有限公司在引进日本著名机床生产厂家立式加工中心制造技术基础上，自行研发的一种中规格，高刚性数控机床，适用于广大机械制造业及汽车、内燃机等行业中零部件的精密加工。

- 1、机床结构刚性好，精度高，操作方便
- 2、三向直线导轨均采用重负荷、加宽流动导轨、其中主轴箱流动导轨为每根三滑块结构、刚性极强、适宜重切削
- 3、采用进口精密主轴、精度保持性好、松拉刀机构为拨动无需液压源。
- 4、选用精密级重预载大直径滚珠丝杠、响应速度快、定位精度高。
- 5、数控系统为我公司 SKY2003 型开放式数控系统，伺服电机选用日本三洋和安川公司产品，控制精度高，编程操作方便。

工作范围	单位	技术参数
工作台最大的承重	kg	500
主轴端面到工作台距离	mm	200-660
工作台面到地面的高度	mm	850
立柱最前端到主轴中心	mm	530
（X、Y、Z）快进速度	mm /min	20000
（X、Y、Z）切削进给速度	mm /min	1-15000

范围			
主轴电机	kw	7.5	
主轴锥孔	标准	BT40	
X 轴伺服电机	kw	2	
Y 轴伺服电机	kw	2	
Z 轴伺服电机	kw	2(抱闸)	
刀库形式		斗笠式	盘式
刀库容量(把)		16/20	20/24
换刀时间	S	4.5	1.8
相邻刀位最大刀具直径	mm	130	75
最大刀具长度	mm	$\Phi 300$	$\Phi 300$
最大刀具重量	kg	8	8
总电量	KVA	15	
定位精度(X、Y、Z)	mm	± 0.01	
重复定位精度(X、Y、Z)	mm	± 0.005	
机床总高	mm	2500	

四、VMC600 的简单操作

首先合上机床总电源，此时操作面板上的电源指示灯点亮为白色，表示机床已通电。打开“钥匙开关”，计算机上电并启动，控制柜的轴流风扇工作。机床和系统上电完毕，计算机进入 windows 操作系统后，双击桌面上图标，进入 SKY 数控系统。再打开“紧急停止”旋钮，按下薄膜开关面板上的“机床工作”按钮，这时伺服电机通电，系统和机床均处于可运行状态。此后，即可根据系统的操作说明，操作机床，进行生产加工。

关闭系统：当机床所有运动结束后，先按面板上的“机床锁住”键，再按下“紧急停止”旋钮，使伺服系统断电。再正确退出 SKY 数控系统和 WINDOWS 操作系统后，逆时针旋转钥匙切断计算机电源，最后断开机床的电源总开关。

五、加工中心实际操作

1. 使用 POWERMILL 生产 NC 代码，详细操作步骤如下：

- (1)、启动 POWERMILL。
- (2)、输入模型。
- (3)、通过零件定义毛坯。
- (4)、定义刀具。
- (5)、产生加工策略。
- (6)、产生 NC 代码。

2. VMC600 的加工步骤如下：

- (1)、导入 NC 代码，光整毛坯上原来的深 5mm 的刻字。
- (2)、导入 NC 代码，刻字，字深 1mm。
- (3)、导入 NC 代码，光整毛坯上原来的深 1mm 的刻字。

六、实验报告及要求

- 1. 叙述如何使用 POWERMILL 生产 NC 代码。
- 2. 叙述 VMC600 的详细操作步骤。

其他注意事项：

- (1)、请各位同学按照指定的时间到指定的地点做实验，该实验的地址在空调器厂 3008。
- (2)、做完实验后两周时间内，请把实验报告交到空调器厂 3008（请先联系，联系电话 82427124）。
- (3)、未做实验和未交报告的得分为 0 分。

机械制造实验室